

Tierras

AGRICULTURA

nº 243 (año 2016) 5 €

SALAMAQ '16

MAQUINARIA: EL MERCADO SIGUE
MEJORANDO LENTAMENTE



nitrogenados
Nitro sulfam
complejos
NPK Forterra
liberación lenta
FERTILENT

siempre

www.mirat.net ~ fertilizantes@mirat.net

MIRAT
fertilizantes





Tierras

EDITA:

GESTORA DE COMUNICACIONES DE
CASTILLA Y LEÓN
Paseo Arco de Ladrillo 90, Ático derecha
47008 - Valladolid
Teléfono: 983 47 72 01
Correo electrónico:
redaccion@tierras-digital.com

DIRECTOR:

Fernando de Paz Cabello

REDACCIÓN:

Alejandro de Vega,
José Antonio Martín,
Víctor Manuel Molano,
Guillermo Caramazana de Paz (Imagen),
Fernando de Paz Cabello

**PUBLICIDAD, SUSCRIPCIONES y
ADMINISTRACIÓN:**

Mónica Brezmes (Publicidad)
Carmen Prieto (Publicidad)
Rebeca Paniagua (Publicidad)
María del Mar Arranz (Administración)
Pablo Gómez (Suscripciones)
Paseo Arco de Ladrillo 90, Ático derecha
47008 - Valladolid
Centralita: 983 47 72 01
Correo electrónico:
suscripciones@tierras-digital.com
publicidad@tierras-digital.com

EDICIÓN:

Paulino de Paz Cabello

FOTOMECÁNICA e IMPRESIÓN:

CELARAYN, SA
Pol. Indust. de León, P. M83, León

ISSN: 1889-0776

DEPÓSITO LEGAL: DL VA 513-2013

Fotografías: Archivo Tierras

Esta publicación no se hace responsable del contenido
de los artículos firmados por cada autor

Agricultura

nº 243 (año 2016)

Feria del Sector Agropecuario
28 Exposición Internacional
de ganado puro



- 006) SALAMAQ '16 AUMENTA LA SUPERFICIE EXPOSITIVA Y SIGUE CRECIENDO EN UNA EDICIÓN QUE BATIRÁ RÉCORD DE VISITANTES
- 014) EL MERCADO DE MAQUINARIA MANTIENE UNA LEVE TENDENCIA POSITIVA DESDE HACE MÁS DE TRES AÑOS
- 020) UTILIZACIÓN DE DRONES EN EL CULTIVO DEL MAÍZ EN LA MANCHA ORIENTAL
- 028) EVOLUCIÓN DE LAS PRODUCCIONES DEL CEREAL EN FUNCIÓN DEL SISTEMA DE LABOREO Y DEL TIPO DE FERTILIZACIÓN: APLICACIÓN DEL LABOREO MÍNIMO A LA AGRICULTURA ORGÁNICA
- 034) HUELLA DE CARBONO DE CULTIVOS DE SECANO Y REGADÍO BAJO LABOREO COMPARADO CON SIEMBRA DIRECTA Y AYUDA AL GUIADO
- 040) POSIBILIDADES DEL CULTIVO DE SOJA NO TRANSGÉNICA EN ARAGÓN
- 054) CUBIERTAS VEGETALES EN VIÑEDO
- 062) EPIDEMIOLOGÍA DEL BOIS NOIR O MADERA NEGRA DE LA VID
- 067) LOS STOCKS MUNDIALES SE QUEDARÁN EN MÍNIMOS HISTÓRICOS HACIA EL VERANO DE 2017 Y ESTO TENDRÍA QUE TENER UN EFECTO EN LOS PRECIOS
- 072) EVALUACIÓN DE NUEVAS VARIEDADES DE COLZA EN CASTILLA Y LEÓN RESULTADOS DE LA CAMPAÑA 2015/2016
- 082) EL OLMO DE SIBERIA COMO CULTIVO PARA PRODUCCIÓN DE BIOMASA
- 088) NOVEDADES EN NEUMÁTICOS AGRÍCOLAS
- 094) BUENA CAMPAÑA DE PATATA EN 2016
- 098) ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL NO DESTINADOS A CONSUMO HUMANO (SANDACH) DENTRO DEL MARCO NORMATIVO ACTUAL
- 108) INFLUENCIA DEL ASESORAMIENTO EN EL RIEGO DEL MAÍZ. RIEGO DEFICITARIO OPTIMIZADO
- 114) DESARROLLO DE UN SERVICIO EXPERIMENTAL DE TELEDETECCIÓN EN LOS RIEGOS DEL PORMA (LEÓN) PARA EL CÁLCULO AJUSTADO DE NECESIDADES HÍDRICAS Y MEJORA EN LA GESTIÓN DEL REGADÍO
- 119) LOS PROBLEMAS DEL CATASTRO

Tierras

EL OLMO DE SIBERIA COMO CULTIVO PARA PRODUCCIÓN DE BIOMASA

María Dolores Curt, Marina Sanz, Jesús Fernández

Grupo de Agroenergética de la Universidad Politécnica de Madrid

INTRODUCCIÓN

Como se sabe, la biomasa es el recurso energético renovable por excelencia; su uso para producción de energía se remonta a los orígenes de la humanidad. En torno a la biomasa se han desarrollado nuevos procesos, tecnologías, equipos, industrias, y vías de comercialización que han hecho de la biomasa una moderna fuente de energía renovable. Por ejemplo, algunos de los avances habidos son los procesos de densificación de la biomasa (peletización, briquetación), las nuevas tecnologías de combustión, con incorporación de electrónica y software en calderas y estufas de biomasa, diferentes diseños de parrillas y controles de gases de combustión, las modernas instalaciones de redes centralizadas de calefacción ('districtheating'), las empresas de servicios energéticos basadas en biomasa, la certificación de biomasa o los procesos avanzados de producción de biocarburantes.

La biomasa presenta una extraordinaria diversidad –biomasas leñosas, herbáceas, acuáticas, residuales– y una gran versatilidad gracias al amplio panel de procesos disponibles para su acondicionamiento y conversión energética. Así pues, a partir de la biomasa se pueden obtener muy diferentes productos energéticos, que van desde distintas presentaciones de biocombustibles sólidos para usos térmicos, a biocarburantes avanzados o de segunda generación, para motores de automoción. Sin embargo, la mayor eficiencia se consigue con los usos térmicos a través de su combustión, y en esas aplicaciones el mejor comportamiento se obtiene con biomasa leñosa porque tienen mayor poder calorífico y menores contenidos en cenizas, nitrógeno, alcalinos y cloro que las biomasa herbáceas.

La mayor eficiencia térmica y la mejor calidad de las biomasa leñosas, unido a la coyuntura actual de bajos precios de productos petrolíferos, hacen que la biomasa leñosa para usos térmicos sea la que mejores perspectivas ofrece para competir en el mercado energético. Por ejemplo, en el primer trimestre de 2016 el precio medio del pélet doméstico a granel en volquete fue de 229,87 €/t, que en términos energéticos es equivalente a 4,82 c€/kWh [1]; en cambio, asumiendo un precio del gasóleo C de 0,74 €/L, saldría a 7,41 c€/kWh, lo cual es un indicador



- * Los estudios sobre el olmo de Siberia en SRC en España son relativamente recientes, y se circunscriben a las provincias de Madrid, Soria y Teruel con resultados son muy prometedores para producir biomasa leñosa en condiciones de secano en España
- * El olmo de Siberia es muy rústico, tolera bien el régimen de corta rotación, produce cantidades significativas de biomasa y tiene alto poder calorífico

de la ventaja económica de la biomasa (Figura 1).

Para el desarrollo de las industrias basadas en biomasa es obvio, pero imprescindible, asegurar la disponibilidad de la materia prima; se ha puesto de manifiesto que el problema más importante para estas industrias es la garantía del su-

ministro de biomasa, y muy especialmente, para el caso de las biomásas leñosas. Precisamente, ese es el cuello de botella dado que es necesario asegurar la viabilidad económica de la biomasa que se obtenga de los bosques y a la vez, mantener la superficie forestada. Por esa razón, muchos equipos de investigación trabajan en la línea de los cultivos leñosos para la producción de biomasa. Para asegurar esa producción, las condiciones de suelo y clima de cada zona deben ser adecuadas para las especies a cultivar. En zonas de climas frescos y sin limitantes hídricos, se pueden cultivar sauces o chopos con un manejo de cultivo basado en altas densidades de plantación y turnos cortos de corta. Sin embargo, estas especies son muy exigentes en requerimientos hídricos, y salvo que se disponga de riego, y el uso del riego compense económicamente, no podrían cultivarse en gran parte de España. Por lo tanto, existe la necesidad de encontrar especies alternativas para la producción de biomasa leñosa en secano.

EL OLMO DE SIBERIA

La denominación común de olmo de Siberia hace referencia a la especie *Ulmus pumila* L. de origen asiático, que se distribuye de manera natural en China, Corea, Mongolia, este de Rusia y Asia central. Comparte algunas características botánicas con

los olmos autóctonos de España, ya que pertenecen a la misma familia (Ulmáceas) y al mismo género botánico (*Ulmus*). Se trata de especies arbóreas de hojas caducas, con copa y tronco bien formados, corteza del tronco asurcada, margen de las hojas serrado, floración temprana antes de la brotación de las hojas, flores pequeñas, desnudas, casi imperceptibles ('inconspicuas'), agrupadas en inflorescencias a modo de pequeños ramilletes en ramillas del año anterior, y frutos aplanados, con alas laterales membranosas (botánicamente se denominan 'sámaras'), que en la madurez tienen consistencia apergaminada (Figura 2 y Figura 3).

Aunque el olmo de Siberia no es autóctono de España, existe evidencia de su presencia en nuestro país desde el siglo XVI. Actualmente está naturalizado, y puede encontrarse ampliamente distribuido en terrenos removidos o echadizos, taludes, márgenes de carretera. Su distribución en España ha sido también promovida para jardinería urbana (árboles de paseo) y también ha sido facilitada al considerarse, en cierta manera, sustitutivo del olmo común, el cual se ha visto severamente reducido en España a consecuencia de la grafiosis, una enfermedad transmitida por insectos. El olmo común (*U. minor* Mill.), además del olmo de montaña (*U. glabra* Hudson), es un olmo espontáneo en España; el común está presente en prácticamente >>>



**BÁSCULAS
SANZ**

983 210 977

www.basculassanz.es
comercial@basculassanz.es

**BÁSCULAS
DE CAMIONES
BÁSCULAS
INDUSTRIALES
SISTEMAS
DE PESAJE
BALANZAS
COMERCIALES**



**SERVICIO POSTVENTA
CALIBRACIONES**

toda la península Ibérica, y es la especie vegetal que define a las olmedas españolas; el de montaña se encuentra en bosques mixtos del norte de España con influencias oceánicas. Ambos olmos forman parte del paisaje vegetal de España, y están ligados a unas ciertas condiciones de temperatura y humedad edáfica. Las diferencias básicas entre el olmo de Siberia y los olmos espontáneos de España son las siguientes:

- **Hojas:** En el de Siberia, son más o menos simétricas en la base, de forma alargada, con margen simplemente dentado, y con la lámina de pequeño tamaño (3-7 cm); en los otros, las hojas son asimétricas, en general con mayor tamaño, de forma más ancha, con margen doblemente dentado.

- **Floración:** Entre los olmos presentes en España, el olmo de Siberia es la especie que más pronto florece, pudiendo ser, incluso, a principios de febrero.

- **Sámaras:** Son generalmente más pequeñas que en los olmos autóctonos, y tienen la semilla centrada, a diferencia del olmo común, que la tiene desplazada hacia el margen superior.

- **Requerimientos:** El olmo de Siberia es mucho menos exigente en suelo y agua que los olmos espontáneos de España. El olmo común aparece típicamente en llanuras aluviales o terrenos de vega con suelos profundos, y bosques de ribera, a diferencia del olmo de Siberia que aparece en suelos pobres y secos; el olmo de montaña, como su nombre indica, aparece en zonas montañosas, y requiere humedad; por otra parte, el olmo de Siberia es tolerante a la grafiosis, al contrario que el olmo común, que es muy susceptible a esta enfermedad, siendo ésta la causa de que haya sido tan diezmado. La gran rusticidad del olmo y su adaptación al déficit hídrico y suelos pobres se ha estudiado -y comprobado- en otras zonas del mundo, como por ejemplo, las grandes mesetas de China, las estepas de Mongolia y el noroeste de Uzbekistán.

ANTECEDENTES SOBRE EL OLMO DE SIBERIA PARA BIOMASA

Hasta donde se sabe, el estudio del olmo de Siberia (*Ulmus pumila* L.) para usos energéticos fue iniciado por un equipo investigador de Kansas, en Estados Unidos, hacia la década de 1980 [2]. Allí se planteó la posibilidad de que fuera un cultivo energético específico para la obtención de biomasa (madera) para usos térmicos, se realizaron cultivos con distintas densidades de plantación (1400 a 7000 árboles por hectárea) y se determinaron las propiedades de la biomasa. En aquellas condiciones se determinó que a los 7 años de edad, el rendimiento en biomasa era equivalente a 9,8 t materia seca/ha/año, el doble que la que se obtuvo con la densidad de 1400 árboles (4,7 kg ms/ha/año). También se determinó que tenía alto poder calorífico (5,46 kWh/kg) y peso específico (densidad) medio (0,55); el contenido en cenizas fue 1,65% como media, valor que es un poco más alto que el que puede tenerse en el caso de que se descortece, ya que, en muchos árboles, el contenido en

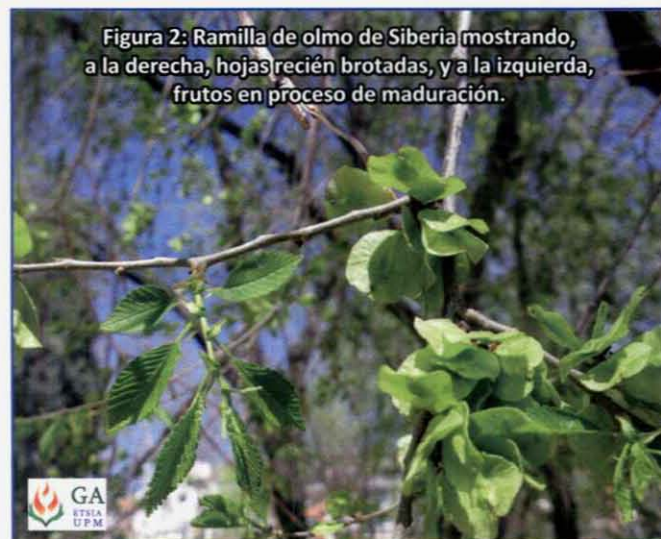


Figura 2: Ramilla de olmo de Siberia mostrando, a la derecha, hojas recién brotadas, y a la izquierda, frutos en proceso de maduración.



Figura 3: Detalle del fruto (sámara) maduro del olmo de Siberia. En la parte central se sitúa la semilla.

cenizas de la corteza puede llegar a ser hasta 10 veces mayor que el de la madera propiamente dicha (madera desprovista de corteza) (Figura 4).

Asimismo, en Kansas se comparó el olmo de Siberia con otras especies leñosas (robinia, chopo, acacia de tres espinas, arce), todas ellas manejadas como cultivos en corta rotación: muy alta densidad de plantación (marco de plantación: 0,3 x 0,3 m, equivalente a 111.111 árboles/ha) y cosecha anual de la biomasa durante seis años consecutivos. Entre todas especies, la de mejor comportamiento fue el olmo de Siberia, cuya supervivencia a los sucesivos cortes fue del 82%, y su producción entre 37 y 57% mayor que las otras especies [3].

En otra región muy distante del Mundo, en Uzbekistán, se estudió el potencial del olmo de Siberia para producir leña en zonas agrícolas degradadas por la salinidad. Las condiciones de salinidad hicieron que la biomasa tuviera mayor contenido en cenizas, pero el poder calorífico se mantuvo alto. Se concluyó que el olmo de Siberia era una buena especie para explotar esos suelos degradados y producir leña [4].

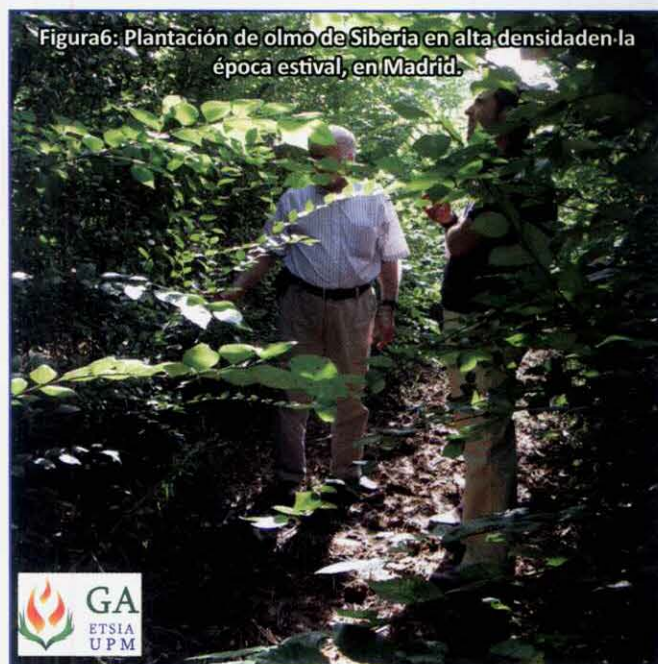
EXPERIENCIAS EN ESPAÑA SOBRE EL CULTIVO ENERGÉTICO DEL OLMO DE SIBERIA

Los estudios sobre el potencial del cultivo energético del olmo de Siberia en España se iniciaron en el año 2000, ▶▶▶

a iniciativa del Grupo de Agroenergética de la Universidad Politécnica de Madrid (GA-UPM). Esos primeros estudios sentaron la base para la realización de la primera Tesis Doctoral monográfica sobre este tema en España, que se defendió en esa misma Universidad [5]. Los temas que se abordaron fueron su multiplicación (por semillas y por estaquillas), la dinámica de su crecimiento, su productividad y la caracterización de la biomasa como biocombustible, en parcelas experimentales de corta edad. Se demostró la rusticidad de esta especie y su gran potencial para biomasa en nuestras condiciones edafoclimáticas, lo que sirvió de base para realizar otros estudios en Teruel [6] y Toledo [7] y establecer plantaciones de mayor tamaño en Madrid (Figura 5).

En el marco de un proyecto singular estratégico español de título: 'Desarrollo y evaluación de la viabilidad de la producción de energía en España a partir de la biomasa de cultivos energéticos' (PSE On-cultivos, 2005-2012), el equipo investigador del GA-UPM, como participante en dicho Proyecto, estableció en 2007 una plantación de olmo de Siberia con tres densidades de plantación (3.333, 6.666 y 10.000 árboles/ha) en Alcalá de Henares (finca El Encín), contando con la colaboración del Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA). El objetivo era estudiar el potencial de esta especie para biomasa en un sistema de manejo de altas densidades de plantación y cortos turnos de corta, lo que abreviadamente se denomina 'plantación de leñosas en corta rotación', o por sus siglas en inglés, 'SRC'. Posteriormente, en el periodo 2013-2016, esas dos Instituciones llevaron a cabo el proyecto competitivo INIA (co-financiado por FEDER) titulado: 'Producción autosostenible de biocombustibles sólidos en explotación agrícola modelo a partir del cultivo de especies no agroalimentarias de reciente interés energético y de la valoración energética de subproductos de cereales-grano', que permitió continuar con los estudios sobre el cultivo energético del olmo de Siberia para biomasa.

La plantación de Alcalá de Henares se mantiene hasta la actualidad, y se puede afirmar que es plantación de referencia para el conocimiento del olmo de Siberia en SRC, ya que, hasta donde se sabe, es la experiencia de mayor duración que existe en España sobre el olmo de Siberia para biomasa. Las variables estudiadas han sido: densidad de plantación, edad de la planta, turno de corta e historia de corta de las sub-parcelas; el efecto de esas variables se ha estudiado sobre parámetros de productividad y caracterización energética de la biomasa cosechada. Al cabo de casi diez años de experimentación, se ha comprobado la alta tasa de supervivencia del olmo de Siberia tras los cortes sucesivos con distintos turnos de corta y su adaptación a condiciones de secano; se ha determinado su productividad para todas las variables estudiadas. Los resultados permiten recomendar turnos de corta de 2 años y densidad de plantación de 6.666 árboles/ha [8]; la productividad que cabría esperar del olmo



de Siberia en SRC en secano, estaría entre 10 y 20 t m.s./ha/año dependiendo del manejo del cultivo, año agrícola y edad del árbol. Las propiedades energéticas de la biomasa cosechada (biomasa astillada en conjunto, lo que incluye todo tipo de ramas sin descortezar) son, por término medio, de 5,3 kWh/kg

de poder calorífico superior con 2,7% cenizas, 80% volátiles y 18,3% carbono fijo; las propiedades energéticas se mantuvieron bastante estables en las distintas condiciones de corta rotación estudiadas (Figuras 6 y 7).

En paralelo, se destacan los trabajos efectuados en Soria por otro equipo de investigación de España, el CEDER-CIEMAT. Para el proyecto PSE antes mencionado, el equipo del CEDER, apoyado en las experiencias del GA-UPM, decidió iniciar una línea de investigación sobre olmo de Siberia en SRC en la que se estudió el potencial del olmo de Siberia en tierras marginales y de vega de Soria, así como el efecto del régimen hídrico, dos densidades de plantación (3.333 y 6.666 plantas/ha) y dos turnos de corta (3 y 4 años), sobre parámetros fisiológicos y la productividad en biomasa. Esos estudios conformaron una tesis doctoral [9], en la que se trató conjuntamente el potencial del olmo de Siberia con el del chopo, en corta rotación, comprendiendo ensayos de campo del periodo 2008-2013. En el olmo de Siberia, el rendimiento en regadío fue al menos el doble que en secano, y la mayor producción se obtuvo para la densidad de 6.666 plantas/ha. Se constató la gran resistencia a la sequía del olmo de Siberia, y que la calidad del suelo era un factor determinante para conseguir altas producciones en biomasa [10].

CONCLUSIÓN

El conocimiento del comportamiento de especies leñosas en corta rotación (SRC) requiere muchos años de experimentación para determinar su potencial de producción de biomasa en diferentes condiciones de cultivo. Los estudios sobre el olmo de Siberia en SRC en España son relativamente recientes, y se circunscriben a las provincias de Madrid, Soria y Teruel. La cosecha se hace en turnos de 2-3 años, al final del invierno, antes de la brotación. Hasta la fecha, los resultados son muy prometedores para la producción de biomasa leñosa en condiciones de secano en España. El olmo de Siberia es muy rústico, tolera bien el régimen de corta rotación, produce cantidades significativas de biomasa y, aunque la biomasa cosechada, al comprender madera y corteza contenga un nivel de cenizas algo más elevado que la madera de otras especies leñosas, tiene

Figura 7: Plantación de olmo de Siberia en alta densidad en la época invernal, en Alcalá de Henares.



alto poder calorífico. Para las condiciones de secano, el cultivo del olmo de Siberia podría ser una opción para la producción sostenible de biomasa leñosa.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] AVEBIOM. 2016. Índice de precios del pellet doméstico en España 1T2012-1T2016. www.aebiom.org
- [2] Geyer W.A., Argent R.M., Walawender W.P. 1986. Biomass properties and gasification behavior of 7-year-old Siberian elm. *Wood Fiber Sci.* 19(2): 176-182.
- [3] Geyer W.A. 2006. Biomass production in the Central Great Plains USA under various coppice regimes. *Biomass Bioenergy* 30: 778-783.
- [4] Khamzina A., Sommer R., Lamers J.P.A., Vlek P.L.G. 2009. Transpiration and early growth of tree plantations established on degraded cropland over shallow saline groundwater table in northwest Uzbekistan. *Agr. Forest Meteorol.* 149: 1865-1874.
- [5] Iriarte I. 2008. Caracterización del olmo de Siberia (*Ulmuspumila* L.) como cultivo energético. Tesis Doctoral. Director: J. Fernández. Universidad Politécnica de Madrid. 267 pp.
- [6] Fernandez J., Iriarte L., Sanz M., Curt M.D. 2009. Preliminary study of Siberian elm as an energy crop in a continental-mediterranean climate. *Proc. 17th EU Biomass Conf. Exh.*, p. 148-153. ISBN 978-88-89407-57-3.
- [7] Sanz M., Sánchez J., Mosquera F., Curt M.D., Fernández J. 2015. Influence of planting season on Siberian elm yield and economic prospects. *Proc. 23rd EU Biomass Conf. Exh.*, p.198-204. ISBN 978-88-89407-516.
- [8] Sanz M., Curt M.D., Plaza A., García-Müller M., Fernández J. 2011. Assessment of Siberian elm coppicing cycle. *Proc. 19th EU Biomass Conf. Exh.*, p. 601-605. ISBN 978-88-89407-55-7.
- [9] Pérez I. 2016. Evaluación de *Ulmuspumila* L. y *Populus* spp. como cultivos energéticos en corta rotación. Tesis Doctoral. Directora: M^a Pilar Ciria. Universidad Politécnica de Madrid. 194 pp.
- [10] Pérez I., Pérez J., Carrasco J., Ciria P. 2014. Siberian elm responses to different culture conditions under short rotation forestry in Mediterranean areas. *Turk. J. Agric. For* 38: 652-662.

T

GRUPO Bureba Ebro
bureba-ebro@burebaebro.com
www.burebaebro.com
SDAD. COOP.

CEREALES • ABONOS • SEMILLAS • FITOSANITARIOS

Contestualización y servicios para SOCIOS Y CLIENTES:

- Tu cosecha:
Cereal, girasol, proteaginosas y otros...
- Tus suministros:
Fertilizante, herbicidas, semillas...
- Trazabilidad y Seguridad Alimentaria:

OFICINAS BRIVIESCA: Reyes Católicos - Esquina General Yagüe, 12
Tels. 947 59 18 78 - 947 59 18 08 • Fax 947 59 21 21

COORD. V. DE ALTAMIRA
COORD. VIRGEN DE BELEN
COORD. AGROTORALINESA
COORD. S. NICOLAS DE BARI
COORD. SANTA AGUEDA
ALMACEN BRIVIESCA

TEL. 947 31 14 48
TEL. 947 58 05 51
TEL. 947 35 86 78
TEL. 947 58 30 05
TEL. 947 35 91 81
TEL. 652 97 00 85

Alto de la Haza, s/n - 06200 MIRAFLORES DE EBRU
Ctra. Logroño, s/n - 06200 BELORRADO
C/ Peraltas, s/n - 06210 QUINTANA MARTÍN GALANDEZ
Ctra. Belorado, s/n - 06270 CRINEO DE RIO TORON
Ctra. Billaes, s/n - 06270 SANTA GACIA DEL CO
C/ Salamanca 73, 06240 BRIVIESCA

